



TITLE:

モンシロチヨウの幼虫期における  
頭部の成長について 殺虫剤の生物  
試験用昆虫の飼育に関する諸問題  
第4報

AUTHOR(S):

長沢, 純夫

---

CITATION:

長沢, 純夫. モンシロチヨウの幼虫期における頭部の成長について 殺虫剤の生物試験用昆虫の飼育に関する諸問題 第4報. 防虫科学 1953, 18(2): 44-51

ISSUE DATE:

1953-05-25

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/156777>

RIGHT:

experiments, the rate of emergence is estimated by comparing the number of flies from the DDT-containing Pearl's media with that from usual Pearl's media. There are various grades of resistance among wild and mutant strains respectively, and some mutant strains show considerable resistance although they have never been exposed to DDT (fig. 1). Thus, it is very plausible that the DDT-resistance may exist originally rather than it is acquired adaptatively.

In the reciprocal crossing experiments bet-

ween the Fukuoka resistant and Canton-S susceptible strains, it has been observed that the DDT-resistance of Fukuoka strain is dominant to non-resistance, having no linkage with sex-chromosomes (table 1).

The results obtained from backcrosses of the mutant  $\varphi \times F_1$  (Fukuoka resistant  $\varphi \times$  susceptible mutant  $\delta$ )  $\delta$  and its reciprocal case, indicate one or a few major genes of DDT-resistance in Fukuoka strain linked with the second chromosome (tables 2, 3), and located near the vestigial gene (tables 4, 5, 6).

On the Growth in Head Capsule of Larvae of the Common Cabbage Butterfly, *Pieris rapae crucivora* BOISDUVAL. Problems on the Breeding of Insects for Biological Assay of Insecticides. IV. Sumio NAGASAWA (Takei Laboratory, Institute for Chemical Research, Kyoto University. Takatsuki, Ohsaka). Received Apr. 15, 1953. *Botyū-Kagaku* 18, 44-51 1953 (with English résumé, 50)

# 11. モンシロチョウの幼虫期における頭部の成長について。殺虫剤の生物試験用昆虫の飼育に関する諸問題。第4報。長沢純夫(京都大学化学研究所武居研究室) 28. 4. 15 受理

## 1. 緒言

わが国に棲息するモンシロチョウ *Pieris rapae crucivora* BOISDUVAL については、数多い知見が今日あらゆる分野から提供されつつあるが、幼虫期における頭部の成長にかんしても、また、先年上野<sup>(1)</sup>によつて講演による発表がなされ、さらにこれは文献<sup>(18)</sup>としてのこされた。筆者が今回ここにのべようとすることは、上野の研究結果を傍証する以外なんらの新事実はないが、これが底稿の埋稿となるのをおしんで、あえて発表する所以のものである。あわせてこれが殺虫剤の生物試験にモンシロチョウの幼虫を供しようとする過程において、役立つ何らかの基礎資料となるならば望外の幸である。

## II. 測定材料および測定の方法

測定をおこなつた材料は、1950年の5月下旬、高槻市所在の京都大学農学部附属摂津農場のカシラン栽培地において採集。その直後 70% の ethyl alcohol 溶液に浸漬し保存したものである。浸漬した標本は数ヶ月後には柔軟となつて、かたくキチン化した頭蓋部のみ容易に体部からとりはずすことができるようになるから、スライドガラスの上に前面を上にしてたいらにのせ、オキユラー・マイクロメーターを装填した双眼顕微鏡によつて測定した、なおここで、頭幅とはこの頭蓋部の最大幅をいい、頭長とは頭楯前端より頭頂部後端までの長さをいうものである。また第1, 2表をのぞく表や図の数値は、測定をおこなつたマイクロメーター

の目盛のよみをそのまま表示し、考察もそうした数値を大体基礎にしておこなつたが、1目盛の長さは 0.067 mm である。

## III. 測定結果

測定数値を相関図表にしめすと第1図のような結果をえる。以下これについてすこしく考察をおこなつてみたい。

## IV. 考察

(1) 令期の決定。モンシロチョウがその幼虫期に5令を有することは、すでに飼育実験の結果から一般に知られていることであり、また野外において at random に採集されたものの頭幅の測定結果も、独立した5つの頻度分布曲線を描いて5令の存在をしめすことが先年上野<sup>(18)</sup>によつて報告された、筆者の測定した結果も、第1図にみるように頭幅においては頭長におけるほど整一な形をしめさなかつたが、ともに5つのことなつた頻度分布曲線のやまを描いた。ところで上野<sup>(18)</sup>は、各令の頭幅の範囲をきめるために、頻度分布曲線の重複部をどのようにとりあつかうかについて小標本の理論を適用して考察しているが、頭幅とあわせて頭長の測定もおこなつた筆者の結果は、これを相関図表に整理したところ、第1図にみるように重複部の解決は、数表の区切れによつてさいわい簡単にかたづけることができた。すなわち上野<sup>(18)</sup>のおこなつたような考察は、一応ここでは除外して考えてもさしつかえないことがわかつたから、各令の有する頭

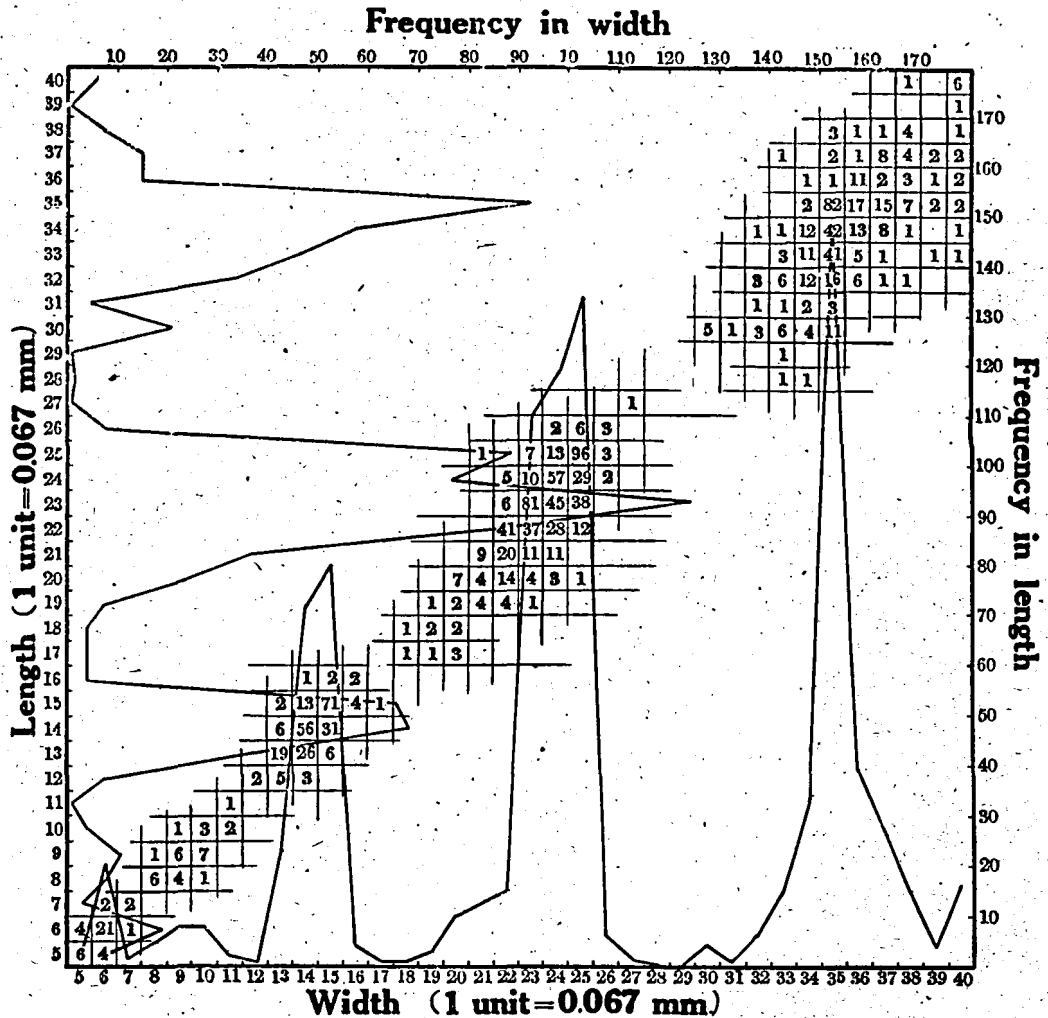


Fig. 1. Results of measurements of length and width of head capsule of larvae of the common cabbage butterfly, *Pieris rapae crucivora* BOISDUVAL.

Table 1. Range of length and width of head capsule in each instar of larvae of the common cabbage butterfly, *Pieris rapae crucivora* BOISDUVAL.

Instar	I	II	III	IV	V
Length	0.335-0.469 mm	0.536-0.737 mm	0.804-1.072 mm	1.139-1.809 mm	1.870-2.680 mm
Width	0.335-0.469	0.536-0.737	0.804-1.139	1.206-1.809	1.943-2.680

幅乃至頭長の範囲を相関表の上から一途に決定した。その結果は第1表のごとくである。頭幅、頭長との間に3令以後にごくわずかのずれがみられる。しかし春季高槻地方において、カンラン栽培地から採集したモンシロチョウの幼虫は、その頭幅乃至頭長の測定結果を第1表の数字に照合すれば、その令期を逆に推定することが大体可能である。なおここで第1表の結果は

京都地方の採集個体について測定した上野<sup>(4)</sup>の結果にくらべて、若干の相違がみられるが、これは地方的の形態変異の存在を予測する一片の結果といいえよう。同様な事実は次節においてしめす、その平均値を比較してもいいえるようである。

(2) 平均値。第1図にかがれた測定結果から各令の平均値を算出すると第2表にしめすような数値がえ

られる。これをみるといづれの令期においても、頭幅と頭長の平均値はほぼ相ひとしい。このことはモンシロチョウの幼虫の頭部が、その令期の如何にかかわらず、いつもほぼ円形を呈していることを意味するものであろう。もちろん各個体ごとの観測結果は第1図の相関図表に示すようにかなりとびはなれて楕円形を呈するものがないではないが、大まかにみた場合、この推測はまづまちがひなからう。そして頭長と頭幅との相関係数を計算した結果は、第3表に示すごとくで、母相関係数  $\rho=0$  とした場合の検定をおこなった結果は、いづれも  $F_0 > F$  となり、 $\rho=0$  の帰無仮説はすべてよいことがわかる。すなわち両者はつねにかなりたかい相関関係をしめしているといえることができる。なお変異係数が令期とともに小さくなることは、すでに上野<sup>(18)</sup> によつて指摘され、これにたいする解釈もなされているが、筆者の測定した結果にもまたこれとまったく同様の傾向がみられる。しかしただ第4令期におけるわづかなくいちがいは、上野<sup>(18)</sup> の測定結果にもみられるが、次節においてのべる第3令から第4令にうつる成長比が最大になつている点と関係が

あるようにもかんがえられる。しかしこれはなお多数の個体を測定して同様な結果がえられた場合に、あらためて考察をおこないたい。なぜならば後述するように第3令から第4令にうつるときに成長比は大抵これを見無視してもよい程度に全体の測定数値が、Dyarの式に適合するからである。

(3) 成長のしかた。つぎに令期の進むにつれて、頭幅および頭長がどのような比率をもつて増大して行くかについて考察したい。今第2表の結果をもととして、各令期の観測値をそのすぐ前の令期のそれで割つていわゆる成長比を算出すると、その結果は第4表に示すごとくである。これみると、頭幅、頭長ともにその成長の割合は1.5~1.6倍となつている。第4令から第5令にうつるときに成長割合がいちばん小さく第3令から第4令にうつるときに割合が他にぐらべていちばん大きい。しかし全体的にみて頭幅、頭長ともに一定の増減傾向があるとは、この結果からはいいきことは不可能である。それゆゑその成長比は1.5~1.6の大抵ひとしい値をしめしているものどこの場合はかんがえておきたい。また第2図にみるように、グラフの縦軸に頭長をとり、横軸に頭幅をとつて各令期

Table 2. Average length and width of head capsule in each instar of larvae of the common cabbage butterfly, *Pieris rapae crucivora* BOISDUVAL.

Dimension	Instar	Number of individuals	Mean	Standard deviation	Coefficient of variation
Length	I	40	0.3920 $\pm$ 0.0061 mm	$\pm$ 0.0383 mm	9.83 %
	II	32	0.5967 $\pm$ 0.0095	$\pm$ 0.0539	9.04
	III	250	0.9460 $\pm$ 0.0035	$\pm$ 0.0556	5.87
	IV	631	1.5367 $\pm$ 0.0045	$\pm$ 0.1136	7.39
	V	413	2.2788 $\pm$ 0.0067	$\pm$ 0.1364	5.98
Width	I	40	0.3903 $\pm$ 0.0058	$\pm$ 0.0364	9.31
	II	32	0.6239 $\pm$ 0.0089	$\pm$ 0.0504	8.08
	III	250	0.9619 $\pm$ 0.0033	$\pm$ 0.0521	5.42
	IV	631	1.5791 $\pm$ 0.0036	$\pm$ 0.0914	5.79
	V	413	2.3702 $\pm$ 0.0055	$\pm$ 0.1124	4.74

Table 3. Correlation between length and width of head capsule in each instar of larvae of the common cabbage butterfly, *Pieris rapae crucivora* BOISDUVAL.

Instar	Correlation coefficient	Test for $\rho=0$
I	0.560 $\pm$ 0.110	$F_0 = 17.32 > F_{1,39}^{100} (0.05)$
II	0.718 $\pm$ 0.059	$F_0 = 31.88 > F_{1,31}^{100} (0.05)$
III	0.648 $\pm$ 0.037	$F_0 = 179.76 > F_{1,249}^{100} (0.05)$
IV	0.369 $\pm$ 0.035	$F_0 = 99.35 > F_{1,630}^{100} (0.05)$
V	0.557 $\pm$ 0.034	$F_0 = 184.71 > F_{1,412}^{100} (0.05)$

Table 4. Growth ratio of length and width of head capsule of larvae of the common cabbage butterfly, *Pieris rapae crucivora* BOISDUVAL.

Instar	Length	Width
II/I	1.52	1.60
III/II	1.59	1.54
IV/III	1.62	1.64
V/IV	1.48	1.50

の測定結果をプロットすると両者の関係は、直線性の

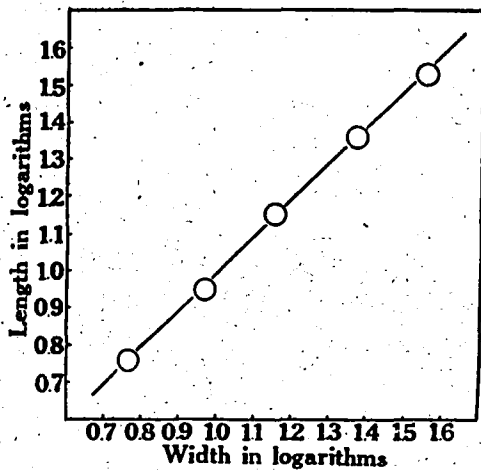


Fig. 2. The relation between log length  $y$  and log width  $x$  of head capsule in each inster of larvae of the common cabbage butterfly, *Pieris rapae crucivora* BOISDUVAL. The equation of straight line is  $y = 0.00640 + 0.98552 x$ . (1 unit = 0.067 mm).

Table 5. Theoretical length and width of head capsule in each inster of the larvae of the common cabbage butterfly, *Pieris rapae crucivora* BOISDUVAL, calculated by the Dyar's formula. The equations of length and width are  $\log Y = 0.56983 + 0.19398 X$  and  $\log Y = 0.57127 + 0.19701 X$  respectively. (1 unit = 0.067 mm).

Dimension	Inster	Calculated value	Difference from observed value	Rate of difference	Average rate of difference in absolute value
Length	I	5.8051	+0.0449	+0.768 %	1.658
	II	9.0738	-0.1675	-1.881	
	III	14.1830	-0.0630	-0.446	
	IV	22.1690	+0.7676	+3.347	
	V	34.6520	-0.6399	-1.847	
Width	I	5.8650	-0.0400	-0.687	1.500
	II	9.2316	+0.0809	+0.869	
	III	14.5310	-0.1750	-1.219	
	IV	22.8720	+0.6969	+2.957	
	V	36.0000	-0.6247	-1.766	

検定をおこなうまでもなくあきらかな直線となる。これは内田<sup>(19)</sup>がいうように两部分の成長の関係は、いわゆる同生的 (isogonic) であり、また調和的 (harmonic) であるといえる。今頭長、頭幅の平均測定値の対数をそれぞれ  $y$ ,  $x$  とおくと、この直線の方程式  $y = a + b x$  は  $y = 0.00640 + 0.98552 x$  となり、 $b$  はほとんど 1 にちかく、この数値は前節においてのべたところの、モンシロチョウの頭部は前面よりみた場合大体円形を呈しているということの裏付けとなろう。

(4) 実験式の適用。つぎにこれらの結果を先学者によつてのべられた諸式にあてはめて、その適合度をためしてみよう。

(i) Dyar の式。つぎに Dyar<sup>(4)</sup> は鱗翅目幼虫にかんする測定結果から、各令期の頭部の増加する割合は、幼虫期を通じて一定で、その成長曲線は exponential curve をえがくことをしるした。すなわちこれは、今日われわれが Dyar の法則とよんでいるもので、つぎにしめすような簡単な式であらわされる。

$$\log Y = a + bX$$

ここで  $Y$  は各令期における頭部 (頭長、頭幅、Y-suture stem の長さなど) の測定値、 $X$  は令期、 $a$ ,  $b$  は共に恒数である。筆者の測定した結果をこれに代入してその方程式をもとめると、つぎのような式をえる。

$$\text{頭長 } \log Y = 0.56983 + 0.19398 X$$

$$\text{頭幅 } \log Y = 0.57127 + 0.19701 X$$

なおここで、 $\log Y = a + bX$  式の  $b$  の逆対数値は、いわゆる Dyar の成長恒数といわれているもので、Harris and Henderson<sup>(6)</sup> の綜説によれば、この値はおおよそ 1.35 乃至 1.50 の間に入るものが多い。

筆者の測定結果は頭長 1.56、頭幅 1.57 で従来の知見と比較すると少しばかり高い値をしめしている。もつともこの値がかならずしもこの範囲におちないことはアズキゾウムシの頭長と頭幅について測定した内田<sup>(19)</sup>の結果や、また上野<sup>(18)</sup>のモンシロチョウについての結果などがその単近な例としてあげられる。第5表は先の式からもとめた理論値と、これにたいする観測値との差、ならびにその差の割合とを計算して表示したものであるが、すべてにきわめてよく一致してい

るといえるようである。

(ii). **Gaines and Campbell の式.** Gaines and Campbell<sup>(6)</sup> はヤガの1種, *Heliothis obsoleta* (Fab.) の頭幅の測定結果から, その成長の割合は Dyar の式へさらに2次の項を加えた。

$$\log Y = a + bX + cX^2$$

の式をもつて表現する方がより適合していることを発表した。なおここで  $c$  は恒数であることをしめし、

他の諸符号の意義は前式と全くおなじである。筆者の測定結果をこれに代入して計算した方程式は、つぎのごとくである。

$$\text{頭長 } \log Y = 0.57498 + 0.19181 X - 0.00013 X^2$$

$$\text{頭幅 } \log Y = 0.57644 + 0.19440 X + 0.00024 X^2$$

そしてこの式から算出した理論値と、これと観測値との差、ならびにその割合を表示すると第6表のごとくである。最後の欄にしめた適合度の数値は、さき

Table 6. Theoretical length and width of head capsule in larvae of the common cabbage butterfly, *Pieris rapae crucivora* BOISDUVAL, calculated by the Gaines and Campbell's formula. The equations of length and width are  $\log Y = 0.57498 + 0.19181 X - 0.00013 X^2$  and  $\log Y = 0.57644 + 0.19440 X + 0.00024 X^2$  respectively. (1 unit = 0.067mm)

Dimension	Instar	Calculated value	Difference from observed value	Rate of difference	Average rate of difference in absolute value
Length	I	5.4433	+0.4067	+6.952 %	2.750
	II	9.0801	-0.1738	-1.951	
	III	14.1020	+0.0180	+0.128	
	IV	21.8900	+1.0466	+4.563	
	V	33.8910	+0.1211	+0.356	
Width	I	5.9031	-0.0781	-1.341	1.998
	II	9.2512	+0.0613	+0.658	
	III	14.5140	-0.1580	-1.101	
	IV	22.2580	+1.3109	+5.561	
	V	35.8460	-0.4707	-1.331	

Table 7. Table of analysis of variance for testing lineality of relation between log length and log width of head capsule of larvae of the common cabbage butterfly, *Pieris rapae crucivora* BOISDUVAL, and its instars for the data in Fig. 1. (1 unit = 0.067 mm).

Dimension	Variance due to	Degrees of freedom	Sum of squares	Mean square	Variance ratio
Length	Rectilinear relation between log length and instar, the linear term	1	0.3762824	0.3762824	2133.12018
	Single curvature from straight line, the quadratic term	1	0.0000109	0.0000109	0.06179
	Error	$N' - 3 = 2$	0.0003527	0.0001764	1.00000
	Total	$N' - 1 = 4$	0.3766460	-	-
Width	Rectilinear relation between log width and instar, the linear term	1	0.3881176	0.3881176	3114.90850
	Single curvature from straight line, the quadratic term	1	0.0000463	0.0000463	0.37159
	Error	$N' - 3 = 2$	0.0002491	0.0001246	1.00000
	Total	$N' - 1 = 4$	0.3884130	-	-

Table 8. Theoretical length and width of head capsule in larvae of the common cabbage butterfly, *Pieris rapae crucivora* BOISDUVAL, calculated by the Tokunaga's formula. The equations of length and width are  $\log \{y/(68.0242-y)\} = 0.274 (t-5)$  and  $\log \{y/(70.7506-y)\} = 0.276 (t-5)$  respectively. (1 unit = 0.067 mm.)

Dimension	Instar	Calculated value	Difference from observed value	Rate of difference	Average rate of difference in absolute value
Length	I	5.0486	+0.8014	+13.70	4.604
	II	8.9072	-0.0009	-0.01	
	III	15.0103	-0.8903	-6.31	
	IV	23.6252	-0.6886	-3.00	
	V	34.0121	±0.0000	±0.00	
Width	I	5.1621	+0.6629	+11.38	5.000
	II	9.1534	+0.1591	+1.71	
	III	15.5004	-1.1444	-7.97	
	IV	24.4984	-0.9295	-3.94	
	V	35.3753	±0.0000	±0.00	

の Dyar の式によるよりも若干大きく、むしろこの場合は2次の項を入れてかんがえる必要はないようである。もつともこれは第6表のような計算をせずに Bliss<sup>(1)</sup> が殺虫剤の生物試験の結果の整理にもちいた分散分析法によつてこの項の有意性を検定して、一途に棄却するか否かをきめてしまつた方が簡単であるかもしれない。すなわちその結果は第7表にしますごとくで、2次回帰項にかんする分散比はともに1.7より小さく2次回帰項の有意性はみとめられない。

(iii) 徳永の式。徳永<sup>(15,16)</sup> はカイコガ *Bombyx mori* L. 幼虫の頭幅および Y-suture stem の長さの測定結果に Robertson によつて提唱された成長の単分子自己触媒作用の理論を導入し、つぎのような実験式を誘導した。すなわち

$$\log \frac{y}{M.V.-y} = K (t-7)$$

で、この式でみられる  $M.V.$  は最終令幼虫の測定値の2倍、 $T$  は令期の数をしめし、 $y$  は各令  $t$  の測定値で、 $K$  はいわゆる徳永の成長恒数である。この式が理論的色彩にとみ、きわめて適合度の高い式であることはすでにカイコガ幼虫のほかカイコガ *Ch'lo simplex* Butler<sup>(11)</sup>、クリンギゾウムシ *Culculio dentipes* (Roelofs)<sup>(9,10)</sup>、セスジユスリカ *Ch'lonomus dorsalis* Meigen<sup>(14)</sup>、アズキゾウムシ *Callosobruchus chinensis* L.<sup>(12)</sup>、*Ephestia cautella* Walker<sup>(13)</sup> らの幼虫についてみとめられている。筆者の測定値をこれに代入してもとめた方程式はつぎのごとくである。

$$\text{頭 長 } \log \frac{y}{68.0242-y} = 0.274 (t-5)$$

$$\text{頭 幅 } \log \frac{y}{70.7506-y} = 0.276 (t-5)$$

この式からもとめた理論値と実測値との差とならびにその程度を表示したのが第8表で、この場合は Dyar 乃至 Gaines and Campbell の式より若干適合度がひくいようである。

以上3つの式を第1図の結果に適用して計算したが、その結果 Dyar の式が最もよくあてはまるもののようである。上野<sup>(18)</sup> はモンシロチョウ幼虫の頭幅の成長は、やはり Dyar の式乃至徳永のそれによくあてはまることをしるしているが、より深く2者の適合度の比較検討はおこなつていない。しかし表示乃至図示された結果から判ずれば、やはり筆者のこのたびの測定結果と同様に Dyar の式の方が若干適合度はたかひにみうけられる。

以上は各令期の平均値をもととしての考察であるが、勿論ひとつの令の間においても、キチン化した頭部にもなお、緩慢な漸進的成長の見られることは、カイコガ<sup>(15)</sup> スギバドクガ *Perina nuda*<sup>(10)</sup> などの幼虫であきらかにされて論ずる必要があろう。なおカマキリの1種 *S. hodromantis bioculata* Burm. や、チャバネゴキブリ *Blatella germanica* L., ナナフシ *Phaortes kumamotoensis* Shiraki のような不完全変態をおこなう昆虫の成長曲線を詳細に分析した Przibram and Megusar<sup>(12)</sup>、Woodruff<sup>(20)</sup>、Yasumatsu の式を適用して考察することはここではおこなわなかつた。

#### (5) 生物試験過程への応用。

鱗翅目幼虫をもちいて殺虫剤の検定をおこなうこと

は、たとえば Campbell<sup>(3)</sup>, Janish<sup>(4)</sup> など、特に消化中毒剤の場合において度々おこなわれている。ところでこうした幼虫を多数飼育して試験に供しようとする場合、逐次的にこれらの脱皮を観察しその令期をわけていくことはきわめておぼろしいことである。また野外から一時に多数の幼虫を採集してきてこれを試験にもちようとする場合は、各令による抵抗性の相違を考察してあらかじめ各令別にわけておく必要であろう。ためにこの場合容易に識別しうるなんらかのてがかりが必要である。モンシロチョウ幼虫のように、令による色斑の相違がないようなものでは、いきおい割合に固定的であるキチン化した頭部の大きさなどを識別の基準とすることが、1 令期の間においても変動の多い体長などをその指標とするよりも、適当であろう。筆者のこの度の測定はこうした事のための基礎資料を提供することをその主眼におこなわれたものである。本資料をもちいての殺虫剤にかんする生物試験結果については、また他日の機会に発表したい。

#### V. 摘 要

1950年5月下旬、高槻市所在の京都大学農学部附属摂津農場のカンラン栽培地において採集した、モンシロチョウ幼虫の頭幅と頭長とを測定し、令期決定の資料を提供するとともに、生長する割合を、先学者によつて提唱された諸式にあてはめてその適合性を検討した。

(1) 頭幅、頭長の測定結果は、5つの独立した正規分布にちかい頻度曲線をえがき、従来の飼育結果乃至先年発表された上野<sup>(18)</sup>のそれと一致し、モンシロチョウはその幼虫期に5令を有することが確認された。各令の頭幅および頭長の範囲は第1表に示すごとくである。

(2) 平均値は各令とも頭幅と頭長とはほぼひとしく、モンシロチョウの頭部は大むね円形を呈することか見える。

(3) 成長比は頭幅、頭長とも又各令期間ともおよそひとしく、その成長は大體同性的乃至調和的に進行するものといふことができる。

(4) 成長の割合は頭幅、頭長とも Dyar の式に一番よく適合する。

(5) 諸種の生物学的実験、ことに殺虫剤の生物試験にモンシロチョウの幼虫をもちようとする場合は、頭部の大きさを測定することによつて大體その令期を決定することが可能であろう。

#### VI. 引 用 文 献

- (1) Bliss, C. I. (1940)-Ann. Ent. Soc. Amer. 33: 721-766.
- (2) Campbell, F. L. (1926a)-J. Gen. Physiol. 9: 433.

- (3) Campbell, F. L. (1926b)-J. Gen. Physiol. 9: 727.
- (4) Dyar, H. G. (1890)-Psyche 5: 420-422.
- (5) Gaines, J. C. and F. L. Campbell (1935)-Ann. Ent. Soc. Amer. 28: 445-461.
- (6) Harris, F. H. and C. F. Henderson- (1938) Ann. Ent. Soc. Amer. 31: 557-572.
- (7) Janische, R. (1926)-Nachr. Bl. dtsh. Pflsch. Dienst. 6: 18.
- (8) 加藤陸奥雄 (1935)-生態学研究 1: 123-128.
- (9) Kato, M. (1935)-Sci. Repts. Tōhoku Imp. Univ., 4th Ser., Biology, 10: 515-554.
- (10) 牧 高治 (1935)-日本学術協会報告 10: 717-724.
- (11) 西川彌三郎 (1932)-昆虫 5: 1-11.
- (12) Przibram, H. and F. Megusar (1912)-Arch. Entwickl. Mech. Organ. 34: 680-741.
- (13) 澁谷正健 (1932)-応用動物学雑誌 4: 109-112.
- (14) 田中淳雄 (1939)-関西昆虫学会々報 9: 19-40.
- (15) 徳永雅明 (1928)-衣笠蚕報 23: 1-37.
- (16) 徳永雅明 (1928)-動物学雑誌 40: 229-237.
- (17) 上野晴久 (1948)-日本昆虫学会近畿支部第3回大会 (奈良) にて講演。
- (18) 上野晴久 (1952)-応用昆虫 8: 59-62.
- (19) 内田俊郎 (1936)-植物及動物 9: 322-328.
- (20) Woodruff, L. C. (1938)-Jour. Exp. Zool. 79: 145-165.
- (21) Yasumatsu, K. (1946)-J. Dept. Agr. Kyushu Imp. Univ. 8: 1-579.

#### Résumé

In order to obtain some fundamental data on test insect for biological assay of insecticides, the writer measured the length and width of head capsules of larvae of the common cabbage butterfly, *Pieris rapae crucivora* BOISDUVAL, which were obtained at the cabbage farm of Takatsuki city, and analysed the results from the statistical point of view. Frequency polygons of results of measurements were able to divide into five peaks definitely as shown in fig. 1. It is clear that there are five instars in larval stage of the common cabbage butterfly. The range of length and width of head capsule in each instar are shown in table I. By this table, we can know the instar of larvae of the



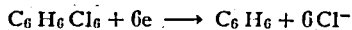
common cabbage butterfly captured from field. In the writer's results of measurements, the Dyar's law of insect growth is more applicable than the Gaines and Campbell's formula or

Tokunaga's formula as shown in table 5-8. The growth rate of length in head capsule are nearly equal to that of the width as shown in fig 2.

On Electrolysis of  $\gamma$ -BHC with the Cathode Controlled Potential and Determination of Small Amounts of Benzene in Aqueous Alcohol Solution. (Studies on Agricultural Chemicals by the Polarographic Method VII) Hiroshi FUKAMI, Hiroshi KIMURA, Minoru NAKAZIMA. (Laboratory of Agricultural Chemicals, Kyoto University) Received Apr. 27, 1953. *Botyu-Kagaku* 18, 51, 1953 (with English résumé 56)

12.  $\gamma$ -BHC の定電位電解並びに稀アルコール溶液中の微量ベンゼンの定量法について (ポーログラフ法による農薬の研究 VII) 深海 浩, 木村 宏, 中島 稔  
(京都大学 農薬化学研究室) 23. 4. 27. 受理

BHC の各異性体はいずれも滴水銀電極で電解還元を受けるが, その電解反応の機構や生成物等については1950年 Schwabe<sup>(1)</sup> 等が  $\alpha$ -及び  $\gamma$ -BHC を定電位電解し, その電解生成物はいずれの場合も benzene であり, BHC の1分子当りの還元消費される電子の数は6であることを確認したが電解生成物の定量的な検索は行っていない。我々も  $\gamma$ -BHC の alcohol 溶液の定電位電解を行い, 生成物及び消費電子数について Schwabe と全く同じ結果を得たが, 更に稀 alcohol 溶液中の微量の benzene をポーログラフ法を用いて定量する方法を新に考案し, これを用いて電解によつて生成した benzene を定量した結果 BHC から定量的に benzene が生じて, 次の反応式であらわされる電解反応を受けることを確認した。



1.  $\gamma$ -BHC の定電位電解

$\gamma$ -BHC の alcohol 溶液の電流-陰極電位曲線は

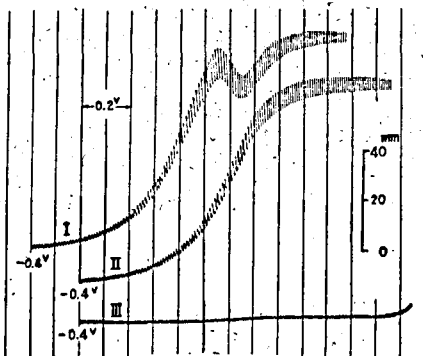


Fig. 1. Polarograms of  $\gamma$ -BHC :  
I,  $10^{-3}$ M  $\gamma$ -BHC in 0.2 M-LiCl and 0.02 M- $(CH_3)_4NBr$  in 60% aq. alcohol solution;  
II, The same solution added 0.01% gelatin;  
III, The solution after electrolysis.

滴水銀電極では Fig. 1-I であり, 前報<sup>(2)</sup>に記載した定電位電解装置では Fig. 2 である。従つて  $\gamma$ -BHC の還元電位は滴水銀電極でも定電位電解装置の陰極でも略々同じである。 $\gamma$ -BHC のポーログラムは極大波を呈するが, 0.01% の濃度に gelatin

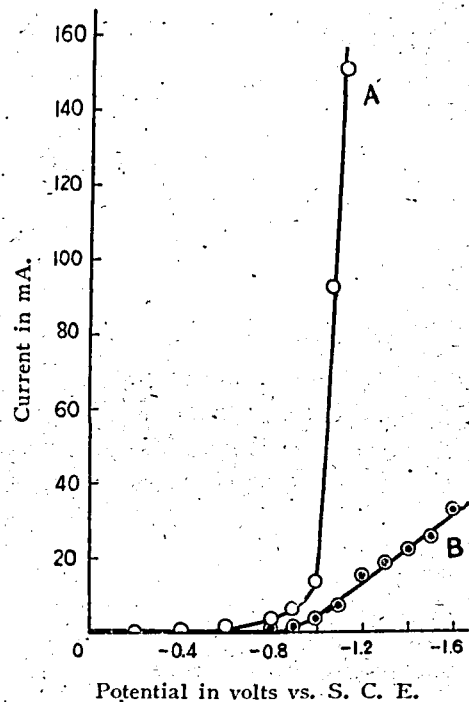


Fig. 2. Current-cathode potential curve of an oxygen-free solution of  $\gamma$ -BHC in 0.2M-LiCl and 0.02- $(CH_3)_4NBr$  in 60% aq. alcohol :  
curve A, ca.  $6.6 \times 10^{-3}$  M. solution of  $\gamma$ -BHC ;  
curve B, ca.  $0.5 \times 10^{-3}$  M. solution of  $\gamma$ -BHC.